

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :

2 513 456

(A n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

A1

**DEMANDE
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

N° 81 17934

(54)

Oscillateur micro-ondes à transistor, à deux résonateurs diélectriques et à trois sorties.

(51)

Classification internationale (Int. Cl.³) : H 03 B 5/30.

(22)

Date de dépôt : 23 septembre 1981.

(33)

(32)

(31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du
public de la demande : B.O.P.I. — « Listes » n° 12 du 25-3-1983.

(71)

Déposant : Société dite : CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE (CNRS). —
FR.

(72)

Invention de : Amarpal Singh Khanna et Yves Garault.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Novapat, cabinet Chereau,
107, bd Pereire, 75017 Paris.

1. L'invention a pour objet un oscillateur micro-ondes à transistor et à résonateurs diélectriques à plusieurs sorties.

2. L'invention a pour objet un oscillateur micro-ondes à transistor et à résonateurs diélectriques à plusieurs sorties, caractérisé en ce qu'il comprend un transistor à effet de champ et un résonateur à céramique diélectrique.

3. L'invention a pour objet un oscillateur micro-ondes à transistor et à résonateurs diélectriques à plusieurs sorties, caractérisé en ce qu'il comprend un transistor à effet de champ et un résonateur à céramique diélectrique, le résonateur étant connecté à deux électrodes du transistor, ce dernier ayant sa troisième électrode à la masse.

4. L'invention a pour objet un oscillateur micro-ondes à transistor et à résonateurs diélectriques à plusieurs sorties, caractérisé en ce qu'il comprend un transistor à effet de champ et un résonateur à céramique diélectrique, le résonateur étant connecté à deux électrodes du transistor, ce dernier ayant sa troisième électrode à la masse.

5. La présente invention concerne les oscillateurs micro-ondes, et, plus particulièrement, des oscillateurs micro-ondes à transistor et à résonateurs diélectriques à plusieurs sorties.

6. Des oscillateurs micro-ondes stables ont été récemment développés en utilisant un transistor à effet de champ et un résonateur à céramique diélectrique. Un tel oscillateur est par exemple décrit dans le volume MTT-26 n° 3 de mars 1978 de IEEE Transactions on Microwave Theory and Techni-

7. ques et utilise un transistor à effet de champ et un résonateur BaTi_4O_9 . Les oscillateurs de ce type utilisent un seul résonateur et doivent recourir à des circuits d'adaptation, réalisés suivant la technique de microbandes (généralement dite "microstrip") sur un substrat d'alumine. Comme les oscil-

8. lateurs développés antérieurement, les oscillateurs de ce type ne possèdent qu'une seule sortie et souffrent d'un certain nombre de limitations, telles que par exemple un faible coefficient de qualité et des risques importants de fréquences parasites.

9. Il a également été proposé des oscillateurs micro-ondes comprenant deux circuits résonants à résonateurs diélectriques connectés à deux électrodes du transistor, ce dernier ayant sa troisième électrode à la masse. Ce

2.

dernier montage offre deux sorties à fort coefficient de qualité externe mais à faible puissance et présente un rendement assez faible.

La présente invention a pour objet de proposer un oscillateur micro-ondes à transistor de construction simple, réalisable à l'état solide, éliminant les pertes d'énergie résultant d'un système de stabilisation, permettant de diminuer les risques de fréquence parasites, offrant trois sorties dont une à puissance importante, et se caractérisant par un rendement important.

Pour ce faire, selon une caractéristique de la présente invention, l'oscillateur micro-ondes à transistor comprend un premier circuit résonant à résonateur diélectrique connecté à une première électrode du transistor et définissant une première sortie, un second circuit résonant à résonateur diélectrique connecté à une seconde électrode du transistor et définissant une seconde sortie, les résonateurs diélectriques des premier et second circuits résonants étant identiques et fonctionnant à la même fréquence de résonance, la troisième électrode du transistor définissant une troisième sortie de puissance connectable à une charge.

Selon une autre caractéristique de l'invention, l'oscillateur, réalisé à l'état solide, comprend des circuits résonants réalisés suivant la technique microbande sur substrat isolant, les résonateurs diélectriques étant des résonateurs céramiques couplés aux microbandes dans le mode TE_{016} , le transistor étant un transistor bipolaire ou, avantageusement, un transistor à effet de champ.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention ressortiront de la description suivante d'un mode de réalisation donné à titre illustratif mais nullement limitatif, faite en relation avec les dessins annexés, sur lesquels :

La figure 1 représente schématiquement un oscillateur micro-ondes à deux circuits résonants et à trois sorties à transistor à effet de champ selon l'invention; et

La figure 2 représente schématiquement un oscil-

lateur micro-onde du même type à transistor bipolaire.

Comme représenté sur les figures, l'oscillateur est articulé autour d'un transistor 1,1', dont deux électrodes sont reliées à deux circuits résonants 2 et 3. Le premier
 5 circuit résonant 2 définissant une première sortie (1), comprend une microbande ("microstrip") 4, typiquement de 50 Ohms, formée avantageusement sur un substrat d'alumine ou en verre au polytétrafluoroéthylène, dont l'extrémité exté-
 10 rieure est couplée à une charge Z_0 . A la microbande 4 est associé un résonateur diélectrique 5, typiquement un résonateur céramique $S_{n_x} Z_{r(1-x)} TiO_4$ où $x = 0,25/0,34$ développé
 par la société dite Thomson C.S.F., monté sur le même substrat isolant que la microbande 4 et couplé à cette dernière
 15 dans le mode $TE_{01\delta}$. La fréquence de résonance du résonateur 5 est déterminée par ses dimensions et éventuellement ajustable directement ou extérieurement par des moyens prévus sur le capotage du dispositif.

De façon similaire, le second circuit résonant 3
 20 comprend une microbande 6 de 50 Ohms et un résonateur diélectrique 7, les deux résonateurs diélectriques 5 et 7 étant identiques et conçus pour fonctionner à la même fréquence de résonance (par exemple 9 GHz). L'extrémité extérieure de la microbande 6 définit une seconde borne de sortie (2) et
 25 est reliée à une charge Z_0 identique à la charge de l'autre circuit résonant.

Conformément à l'invention, la troisième électrode β du transistor 1,1' (plan de référence B) est connectée à une microbande de 50 Ohms 11, dont l'extrémité de sortie, définissant une troisième sortie (3), est connectée à une charge Z_0 .

L'oscillateur selon l'invention est calculé en fonction des deux plans de référence A et C des circuits résonants 2 et 3, associés aux électrodes α et γ du transistor 1;
 35 d_1 et d_2 représentent les distances entre les résonateurs 5, 7 et les microbandes associées 4, 6. θ_1 et θ_2 représentent les distances entre les résonateurs 5 et 7 et les plans de

références associés A et C. En faisant varier d_i et θ_i on peut réaliser n'importe quelle impédance passive $Z = F(d_i, \theta_i)$ dans le plan d'entrée A ou C.

La condition d'oscillation (petits signaux) est donc

5 née par :

$$|\text{Det}([S] [S'] - [I])| > 0$$

$$\text{Arg. Det}([S] [S'] - [I]) = 0$$

où $[S]$ représente la matrice de répartition du transistor et
10 $[S']$ représente la matrice de répartition du circuit passif,
 $[I]$ représentant la matrice unitaire.

A partir des paramètres S aux trois électrodes du transistor choisi, les valeurs de d_1 , d_2 , θ_1 et θ_2 sont déterminées à l'aide d'un programme de calcul pour optimiser
15 la condition d'oscillation. L'oscillateur a ainsi trois sorties, une sortie principale de puissance (③) et deux sorties auxiliaires ① et ② de plus faible puissance mais présentant d'excellents facteurs de qualité. L'agencement se révèle particulièrement intéressant pour les applications dans les systèmes micro-ondes du fait qu'il permet
20 de diminuer le nombre de composants micro-ondes tels que les coupleurs ou diviseurs de puissance en facilitant en outre les adaptations d'impédance. L'oscillateur selon la présente invention présente un rendement important, de
25 l'ordre de 20 à 30 %.

Dans le mode de réalisation de la figure 1, on a représenté un oscillateur utilisant un transistor à effet de champ 1 du type Thomson 15 GF pour un fonctionnement à 9 GHz, la première électrode (α) étant la grille, la seconde
30 électrode (γ) étant la source, et la troisième électrode (θ) étant le drain du T.E.C. On a également représenté sur la figure 1, le circuit de polarisation du transistor 1 utilisant, pour les différentes électrodes, des circuits inté-

grés de polarisation à extrémité ouverte P, à haute impédance et laissant passer les radio-fréquences, réalisés à l'état solide sur le même substrat que les microbandes 4 et 6 et du type $\lambda_g/4$ en forme d'équerre avec une petite branche de 100 Ohms et une grosse branche de 20 Ohms. Le circuit de polarisation P de la seconde électrode γ est à la masse, tandis que les circuits de polarisation P des première et troisième électrodes α et β sont connectés à une alimentation stabilisée variable 0-10 volts 13, la première électrode (grille α) étant polarisée par rapport à la source au moyen d'une pile 14 pour s'affranchir de la sensibilité de la grille aux variations transitoires des alimentations stabilisées du commerce. Des secteurs capacitifs 12 sont en outre prévus sur les microbandes 4, 6 et 11 associées aux électrodes du transistor.

La figure 2 représente schématiquement un montage analogue de l'oscillateur selon la présente invention, utilisant un simple transistor bipolaire 1', la première électrode (α) reliée au premier circuit résonant 4 étant la base, la seconde électrode (γ) reliée au second circuit résonant 3 étant l'émetteur, la sortie de puissance (③) s'effectuant donc sur l'émetteur. Ce montage convient pour des fréquences de fonctionnement moyennement élevées, par exemple jusqu'à 8 GHz.

Dans le montage de la figure 1, avec les résonateurs diélectriques et le transistor à effet de champ référencés plus haut, les performances de l'oscillateur sont les suivantes, en fonctionnement à 9 GHz :

	Sortie ①	Sortie ②	Sortie ③
Puissance RF	0,8 mw	0,5 mw	16 mw
Q_{ext}	16 000	18 000	1 800

Rendement total : 20 %
Point de polarisation :

$$V_{DS} = 4 \text{ V}$$

$$I_D = 23 \text{ m}$$

Variation de fréquence avec la tension de polarisation : 2-300 KHz/V

Bruit FM : < 0,7 Hz/ $\sqrt{\text{Hz}}$ à 1 KHz
 < 0,2 Hz/ $\sqrt{\text{Hz}}$ à 10 KHz
 < 0,12 Hz/ $\sqrt{\text{Hz}}$ à 100 KHz.

5 Comme on le voit les trois sorties présentent des facteurs de qualité externes différents. Les sorties ① et ② ont des Q_{ext} beaucoup plus élevés que le Q_0 des résonateurs diélectriques tandis que la sortie ③ a un Q_{ext} de l'ordre du Q_0 des résonateurs électriques. Dans le montage de l'oscillateur selon l'invention, il n'existe pas de fréquences parasites car la condition d'oscillation est remplie pour la seule fréquence de résonance des résonateurs. Pour les autres fréquences le transistor 1 est chargé par 50 Ohms à ses

10 trois accès α , β , γ . En variante, la ligne microbande 11 d'impédance caractéristique 50 Ohms entre le plan B de la troisième électrode β et la sortie de puissance ③ peut être remplacée par un transformateur $\lambda/4$ pour maximiser la puissance.

20 Quoique la présente invention ait été décrite en relation avec des modes de réalisation particulier, elle ne s'en trouve pas limitée mais est au contraire susceptible de modifications et de variantes qui apparaîtront à l'homme de l'art.

REVENDICATIONS

- 1 - Oscillateur micro-ondes à transistor, comprenant un circuit résonant à résonateur diélectrique connecté à une première électrode du transistor et définissant une première sortie, et des moyens de polarisation du transistor, caractérisé en ce qu'il comprend un second circuit résonant (3) à résonateur diélectrique (7) relié à une seconde électrode (α) du transistor (1,1') et définissant une seconde sortie (2), les résonateurs (5, 7) des premier (2) et second (3) circuits résonants étant identiques et fonctionnant à la même fréquence de résonance, la troisième électrode (β) du transistor définissant une troisième sortie (3) de l'oscillateur connectable à une charge.
- 2 - Oscillateur micro-ondes selon la revendication 1, réalisé à l'état solide, caractérisé en ce que les circuits résonants (2, 3) sont réalisés par la technique microbande sur substrat isolant, chaque résonateur (5, 7) étant couplé à la microbande associée (4, 6) dans le mode $TE_{01\delta}$.
- 3 - Oscillateur micro-ondes selon la revendication 1, ou la revendication 2, caractérisé en ce que les résonateurs (5, 7) sont en céramique.
- 4 - Oscillateur micro-ondes selon la revendication 3, caractérisé en ce que les résonateurs sont en céramique S_{n_x} , $Z_{r1-x}TiO_4$, où $x = 0,25/0,34$.
- 5 - Oscillateur micro-ondes selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le transistor (1') est bipolaire.
- 6 - Oscillateur selon l'une des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le transistor (1) est un transistor à effet de champ.
- 7 - Oscillateur micro-ondes selon la revendication 6, caractérisé en ce qu'il a un facteur de qualité externe aux première (1) et seconde (2) sorties supérieur ou égal à 16000.
- 8 - Oscillateur micro-ondes selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il a une fréquence de sortie à la troisième sortie (3) au moins 15 fois supérieure à la puis-

sance de sortie aux première et seconde sorties (①, ②).

9 - Oscillateur micro-ondes selon l'une des revendications 6 à 8, caractérisé en ce qu'il a un rendement supérieur à 18 %.

INVENTED BY [illegible]
 ATTORNEY [illegible]

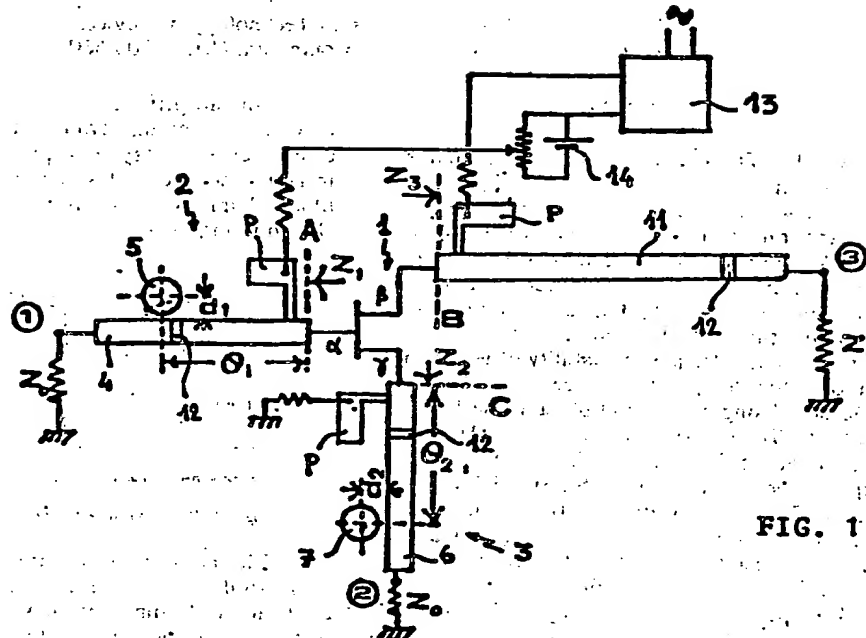


FIG. 1

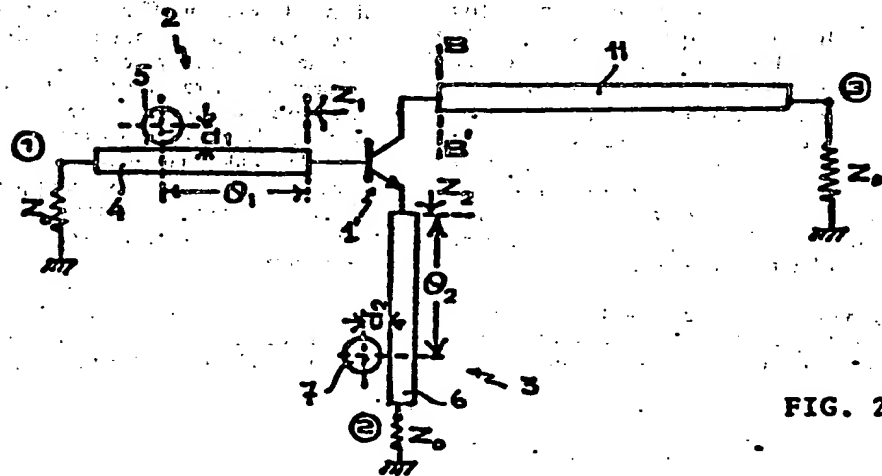


FIG. 2

Best Available